

⑫ 公開特許公報(A) 平4-32546

⑬ Int. Cl.⁵

C 23 C 4/08
C 22 F 1/10
C 23 C 4/18
F 01 D 5/28

識別記号

庁内整理番号

6919-4K
8015-4K
6919-4K
9038-3C

⑬ 公開 平成4年(1992)2月4日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 ガスタービン動翼補修方法

⑮ 特 願 平2-135249

⑯ 出 願 平2(1990)5月28日

⑰ 発 明 者 広 田 法 秀 兵庫県高砂市荒井町新浜2丁目1番1号 三菱重工業株式
会社高砂製作所内
⑱ 出 願 人 三菱重工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目5番1号
⑲ 代 理 人 弁理士 塚本 正文 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ガスタービン動翼補修方法

2. 特許請求の範囲

難溶接性超合金からなるガスタービン動翼の腐食減肉部分に対し、腐食減肉域を完全に除去したうえで減圧プラズマ溶射にてMCrAlYを肉盛溶射した後、拡散熱処理を施しプロファイル仕上げを加えて補修することを特徴とするガスタービン動翼補修方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ガスタービン動翼の硫化腐食減肉部等の補修に好適なガスタービン動翼補修方法に関する。

(従来技術)

難溶接性超合金からなるガスタービン動翼が、タービン運転後硫化腐食等にて翼前縁部が減肉した場合には、従来、溶接すること

により、溶接熱影響部近傍の粒界に γ' 相が析出しクラックが発生することから、溶接による補修は行わずに廃却し、新翼と取替えている。

しかしながら、通常、ガスタービン動翼に用いられる材料は耐熱性の高いことが要求されるため、難溶接性超合金が採用されることが多くその材料費が高ばかりでなく、動翼への加工費も含めると1本当たりの単価はかなりの価格となることから、運転後に廃却、新翼取替えすることは非常にコスト高となる。

(発明が解決しようとする課題)

本発明は、このような事情に鑑みて提案されたもので、緻密な層が形成されるとともに付着強度が大きい境界層が得られる補修部をもってガスタービン動翼の補修が可能となり、新翼取替えと比べてコストが安くなるガスタービン動翼補修方法を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

そのために本発明は、難溶接性超合金からなるガスタービン動翼の腐食減肉部分に対し、腐食減肉域を完全に除去したうえで減圧プラズマ溶射にて M Cr Al Y を肉盛溶射した後、拡散熱処理を施しプロファイル仕上げを加えて補修することを特徴とする。

(作用)

本発明ガスタービン動翼補修方法においては、減圧プラズマ溶射を用いることにより、粒子間の結合が機械的結合であるため、難溶接性超合金母材を溶融することなく肉盛りでき、かつその後の熱処理にて溶射層と母材間に粒子の拡散現象が生じ、通常の溶射膜に比べて付着強度が向上する。また減圧プラズマ溶射を用いているため、非常に緻密な組織が得られる。

(実施例)

本発明ガスタービン動翼補修方法の一実施例を図面について説明すると、第1図は本発明方法を工程順に示し、同図(Ⅰ)、(Ⅱ)

はそれぞれ溶射前のガスタービン動翼の斜視図、同図(Ⅲ)は同図(Ⅱ)のⅢ-Ⅲに沿った横断面を示し(A)は横断面図、(B)は(A)のB部拡大図、同図(Ⅳ)、(Ⅴ)はそれぞれ溶射後のガスタービン動翼の斜視図、第2図は溶射材 M Cr Al Y の成分組成の説明図、第3図は減圧プラズマ溶射条件の説明図、第4図は溶射層のマイクロ組織を示し(A)はノーエッチングの組織図、(B)はエッチング後の組織図、第5図は溶射層の付着強度の説明図である。

まず第1図(Ⅰ)において、難溶接性超合金(例えば IN738LC) からなるガスタービン動翼1は、運転後に翼前縁部が硫化腐食等にて腐食減肉2しており、まずこの腐食減肉2域をグリットブラストにて除去し、腐食減肉2域が完全に除去できたか否かはサルファープリントにて確認する。

その後、第1図(Ⅱ)において、溶射前準備として減肉部を機械加工3により成形する。

なおこの際は同図(Ⅲ)に示すように、加工溝の端部はR5以上にし、面取り角度は45以上にとる。

次いで、第1図(Ⅳ)において、翼面より0.1mm以上厚く、 M Cr Al Y (M: Ni , Co , CoNi , NiCo , Fe 等) を減圧プラズマ溶射にて肉盛溶射4する。なお溶射材 M Cr Al Y の成分組成及び減圧プラズマ条件を例示すると、第2図及び第3図の通りである。

そして、この肉盛溶射4を形成後に、ガスタービン動翼1を真空雰囲気炉内に装入し、0.01~0.02 Torr まで真空引き後、0.1~0.2 Torr まで N_2 封入し、炉内を加熱する。母材の溶体化温度、時間(例えば IN738LC であれば $1120^\circ\text{C} \times 2\text{hr}$ 後、 $843^\circ\text{C} \times 24\text{hr}$) にて保持した後、 N_2 を1000 Torr 程度封入し、急冷する。

これにより、母材と溶射材との間に相互拡散が生じ拡散層ができるので、付着強度が向

上する。

最後に第1図(Ⅴ)に示すように、翼の図面通りにプロファイル面を仕上げ加工し、これにより補修は完了する。

このようにして形成された肉盛溶射4の溶射層の金属組織の状態、接合強度の具体例を第4図、第5図について説明すると、第4図は、 NiCoCrAlY を減圧プラズマ溶射した溶射層のマイクロ組織で、(A)はノーエッチング状態、(B)はエッチング後の状態を示し、気孔、空隙の殆んどない緻密な層が形成されている。

また第5図は、大気プラズマ溶射による比較方法と減圧プラズマ溶射による本発明方法について、JISに基づく溶射層の付着力試験結果を示し、比較方法では付着強度 $5\text{kg}/\text{cm}^2$ であるのに対し、本発明方法では接着剤強度を上回っており付着強度が高い。その理由は溶射層の緻密性と熱処理による拡散層の影響である。

かくして、この方法によれば次の効果が奏せられる。

- (1) 難溶接性超合金からなるガスタービン動翼の補修が可能である。
 - (2) 新翼取替えと比べてコストがかなり安くなる。
 - (3) 減圧プラズマ溶射を用いるため、補修部に気孔、空隙が殆んど存在しない緻密な層ができる。
 - (4) 溶射後の熱処理により境界層に粒子拡散層ができるため、通常の溶射膜に比べて付着強度が上がる。
 - (5) 腐食されやすい領域にM C r A l Yをコーティングするため、耐食性が向上する。
- (発明の効果)

要するに本発明によれば、難溶接性超合金からなるガスタービン動翼の腐食減肉部分に対し、腐食減肉域を完全に除去したうえで減圧プラズマ溶射にてM C r A l Yを肉盛溶射した後、拡散熱処理を施しプロファイル仕

上げを加えて補修することにより、緻密な層が形成されるとともに付着強度が大きい境界層が得られる補修部をもってガスタービン動翼の補修が可能となり、新翼取替えと比べてコストが安くなるガスタービン動翼補修方法を得るから、本発明は産業上極めて有益なものである。

4. 図面の簡単な説明

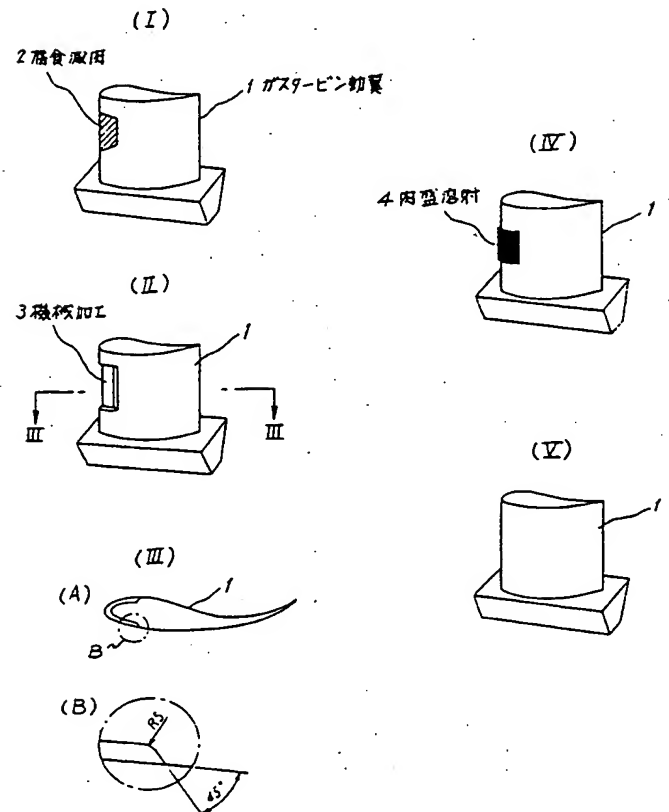
第1図は本発明ガスタービン動翼補修方法の一実施例における本発明方法を工程順に示し、同図(I)、(II)はそれぞれ溶射前のガスタービン動翼の斜視図、同図(III)は同図(II)のIII-IIIに沿った横断面を示し(A)は横断面図、(B)は(A)のB部拡大図、同図(IV)、(V)はそれぞれ溶射後のガスタービン動翼の斜視図、第2図は溶射材M C r A l Yの成分組成の説明図、第3図は減圧プラズマ溶射条件の説明図、第4図は溶射層のマイクロ組織を示し(A)はノーエッチングの組織図、(B)はエッチング後の組織

図、第5図は溶射層の付着強度の説明図である。

1…ガスタービン動翼、2…腐食減肉、3…機械加工、4…肉盛溶射。

代理人 弁理士 塚 本 正 文

第 1 図



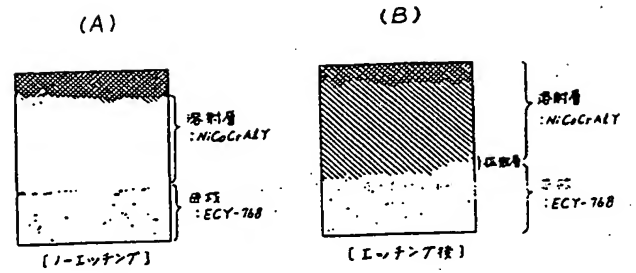
第 2 図

	Ni	Co	Cr	Al	Y	C	P	S	H ₂	N ₂	O ₂	TAO	規格
CoNiCrALY	31.0 33.0	Bal	22.0 22.0	7.0 9.0	0.35 0.65	<0.02	<0.01	<0.01	—	<0.01	<0.05	<0.5	5-38 μm
NiCoCrALY	Bal	22.0 20.0	15.0 19.0	11.5 13.5	0.20 0.70	<0.02	<0.01	<0.01	<0.005	<0.010	—	<0.5	5-38 μm

第 3 図

項目	区分	フリーニング	予 熱	溶 射
チャンバ-圧力	(mmbar)	30 ~ 40	45 ~ 55	55 ~ 65
スプレー-距離	(mm)	250 ~ 275	290 ~ 320	270 ~ 280
Ar 流量	(L/min)	50 ~ 60	45 ~ 55	40 ~ 50
H ₂ 流量	(L/min)	0	7 ~ 9	8 ~ 10
電 流	(Amp)	490 ~ 510	590 ~ 610	670 ~ 700
電 圧	(V)	58 ~ 62	60 ~ 65	62 ~ 67
パワー-フィード	(%)	—	—	12 ~ 16
トランスファー-電流	(A)	45 ~ 55	—	—
キャリアガス流量	(L/min)	—	1.8 ~ 2.0	1.8 ~ 2.0

第 4 図



第 5 図

位置	溶射層	母材
9		
8		
7		
6		
5	○	○
4		
3		
2		
1		
溶射方法	比較方法 スプレー法溶射	本発明方法 スプレー法溶射
噴霧圧	0.5	0.5

注) ○ : 溶射層
○ : 母材破断